Aus der chirurgischen Klinik in Kiel.

Ueber Pseudoarthrosen

im Anschluss an eine durch Geburtstrauma entstandene Pseudoarthrose.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt

der hohen medizinischen Fakultät

der Königl. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

am 2. November 1900

von

Ernst Schilling,

approb. Arzt aus Celle.

Kiel 1900.

Druck von H. Fiencke.

Aus der chirurgischen Klinik in Kiel.

Ueber Pseudoarthrosen

im Anschluss an eine durch Geburtstrauma entstandene Pseudoarthrose.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt

der hohen medizinischen Fakultät

der Königl. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

am 2. November 1900

von

Ernst Schilling,

approb. Arzt aus Celle.

Kiel 1900.

Druck von H. Fiencke.

No. 74.

Rektoratsjahr 1900/1901.

Referent: Dr. **Helferich.**

Zum Druck genehmigt:

Dr. **Werth,**
z. Z. Decan.

Meinen lieben Eltern.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153522_0022

Unter einer Pseudoarthrose versteht man nicht nur die Bildung eines falschen Gelenkes an Stelle der Wiedervereinigung der beiden Bruchenden, sondern fasst unter diesem Namen alle mehr oder weniger beweglichen, nicht knöchern consolidierte Verbindungen innerhalb der Continuität eines Knochens zusammen. P. Bruns nennt die Pseudoarthrose: „einen Zustand abnormer Beweglichkeit an der Bruchstelle, welcher nach abgelaufener Reaction daselbst stationär geworden ist."

Die Veranlassung zur Bildung der Continuitätstrennung ist in der Regel die Fractur. In seltenen Fällen könnte die Continuitätsresection des Knochens Veranlassung zur Bildung eines falschen Gelenkes sein, ferner die Nekrose, wenn nach Ausfall eines Totalsequesters die beiden Enden der Lade sich entgegenrücken und nicht knöchern miteinander verwachsen. Es giebt endlich noch einen freilich sehr selten auftretenden, chronisch verlaufenden Process, welcher zum begrenzten Schwunde des Knochengewebes führt und dadurch an einer Stelle Beweglichkeit schafft, an welcher unter normalen Verhältnissen feste Vereinigung besteht. Auch sind einige Fälle über intrauterin entstandene Pseudoarthrose bekannt, jedoch man ist sich über ihre Entstehungsweise noch im Unklaren.

Obwohl eine Zahl von Momenten bekannt ist, welche das Hinderniss einer knöchernen Consolidation bilden, sind die Ursachen der Pseudoarthrosen noch vielfach unerforscht und in vielen Fällen unaufgeklärt geblieben. Ein grosser Wert ist auf den einzelnen Fall kaum zu legen, da ein und dieselbe Ursache auf verschiedene Individuen nicht die gleiche Wirkung äussert und nur einen individuellen Einfluss besitzt.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass unter den ungünstigsten Verhältnissen Fracturen sich ebenso schnell consolidieren, wie es nur unter den günstigsten Bedingungen geschehen konnte. Man pflegt die Ursachen in allgemeine und in lokale zu unterscheiden. In der ersten Gruppe zählt Syphilis, Schwangerschaft, Schwächezustände verschiedener Art, Altersveränderungen und schwere, fieberhafte Krankheiten.

Was zunächst die Syphilis anbetrifft, so steht fest, dass die allgemeine Syphilis im sekundären Stadium keinen Einfluss auf die Consolidation hat. Auch im tertiären Stadium heilen Fracturen meist ohne Störung, obwohl man nicht bestreiten kann, dass bei Fracturen an Stellen bereits bestehender Knochengummata sich eine grosse Neigung zu Pseudoarthrosenbildung zeigt. Die Behandlung hat sich in einem solchen Falle selbstredend auch in erster Linie auf die Allgemeinerkrankung zu erstrecken.

Gravidität und Lactation üben wohl weniger einen direkten Einfluss auf die Wiedervereinigung der Fractur, sie wirken mehr als schwächende Potenz Zwar ist ihr störender Einfluss auf die Consolidation beobachtet, doch tritt bei den meisten Fracturen nach Ablauf dieser Zustände eine feste Vereinigung der Bruchenden ein.

Allgemeine Schwächezustände, veranlasst durch Blutverluste und langdauernde Krankheiten, können gleichfalls verzögernd und selbst hindernd auf die Consolidation einwirken, doch findet man auch in diesen Zuständen nicht selten keine Abnormität im Verlauf der Fracturheilung. Körperschwäche, wie sie durch Not und Elend, vor allem durch ungünstige Ernährung herbeigeführt wird, begünstigt das Ausbleiben oder die mangelhafte Verknöcherung der Kallusbildung. Combiniert sich hohes Alter mit diesen ungünstigen Momenten, sind die Chancen für eine schnelle und feste Consolidation entschieden sehr schlecht, während hohes Alter bei günstigen Ernährungsverhältnissen und verhältnissmässiger körperlicher Frische wohl eine etwas längere Heilungsdauer der Fracturen bedingt, jedoch keine erhöhte Disposition zur Pseudoarthrose in sich schliesst.

Fieberhafte Krankheiten, zumal akute Infectionskrank-

heiten, können wohl eine Verzögerung der Kallusbildung verursachen, doch kommt meist nach ihrem Ablauf Consolidation zustande.

Weit wichtiger wie diese allgemeinen Ursachen sind die localen; doch verhindern diese keineswegs von vornherein eine Heilung der Fractur, vielmehr hat man häufig gesehn, dass trotz ihrer Gegenwart eine knöcherne Vereinigung der Bruchenden eintrat. Die häufigsten localen Ursachen einer Pseudoarthrose sind: eine ungünstige Beschaffenheit der Fractur, eine bedeutende Dislokation der Bruchstücke, Interposition von Weichteilen zwischen die Fragmente und eine fehlerhafte Behandlung.

In erster Linie steht eine ungünstige Beschaffenheit der Fractur. Je einfacher der Bruch, je besser die Bruchenden miteinander in Berührung stehn, um so günstiger vollzieht sich die Heilung. Verläuft aber die Bruchlinie sehr schräg, oder ist eine Splitterung vorhanden, compliciert sich die Fractur durch eine offene, eiternde Hautwunde, so ist das Zustandekommen einer Pseudoarthrose von vornherein begünstigt.

Im ersten Falle des sehr schrägen Verlaufes der Bruchlinie bildet neben der mangelhaften Blutversorgung des einen Fragmentes der Umstand ein wichtiges Moment, welches die Consolidation erschwert, dass durch Muskelzug oder die eigne Schwere des Gliedes leicht eine Verschiebung der Fragmente erfolgen kann. Eine durch indirecte Gewalt hervorgerufene, subcutane Fractur wird meistens in einer einfachen Continuitätstrennung bestehen, dagegen ist eine durch das Aufschlagen einer schweren Last auf den Knochen entstandene Fractur nicht selten mit Splitterung verbunden, sodass zwischen den beiden eigentlichen Bruchenden sich eine Zahl kleiner, entweder aus jeder Verbindung gelöster, oder nur an gequetschten Periostfetzen haftender Knochenstücke befindet, die entweder nekrotisieren und so die Heilung hindern oder durch Vascularisation erst neu ernährt werden müssen, ehe sie als Brücke des neuzubildenden Kallus benutzt werden können. Hierher sind die Schussfracturen zu zählen, welche wohl mit die ungünstigsten Verhältnisse bieten, da die Quet-

schung und Erschütterung der Bruchenden hier am stärksten ist, und besonders die Splitterung eine derartig ausgedehnte ist, dass nicht selten ein erhebliches Knochenstück vollkommen ausfällt. Hierdurch entsteht ein wirklicher Defekt, der, wenn keine Verkürzung eintreten soll, durch neugebildetes Knochengewebe ersetzt werden muss, was an die knochenneubildende Thätigkeit der Bruchenden natürlich eine weit grössere Anforderung stellt als die Vereinigung einer einfachen Trennung.

Eine complicierte Fractur, eine Fractur mit äusserer Wunde, hat von vornherein Tendenz zu langsamerer Heilung wie die subcutane. In der Zeit, wo man die Asepsis noch nicht kannte, war es die bei diesen Verletzungen auftretende Entzündung und Eiterung, welche oft eine Nekrose der Bruchflächen herbeiführte und so die Vereinigung verzögerte, wenn nicht verhinderte. Aber auch jetzt noch, wo man eine Infection von der Wunde fernhalten kann, ist die Gefahr einer Pseudoarthrosenbildung bei complicierten Fracturen eine grosse. In diesem Falle erfolgt die Vereinigung zu reactionslos, das Periost der Fracturenden verharrt zu sehr in Unthätigkeit, und die vereinigende Gewebsmasse bleibt fibrös.

Noch ungünstigere Bedingungen bieten bedeutende Dislokationen der Fragmente. Stehen sie weit voneinander ab, dass sie einander nicht genähert werden können, oder sind sie seitlich oder über- oder nebeneinander verschoben, so bleibt häufig eine Consolidation aus. In welcher Weise Interposition von Weichteilen zwischen die Fragmente eine Vereinigung hindern kann, ist erst in neuerer Zeit bekannt geworden. Praedisponiert für diese Complikation der Fracturheilung sind Humerus und Femur. Sie erklärt sich dadurch, dass entweder ein besonders scharfes und spitzes Fragment sich in die umgebenen Weichteile festgespiesst hat und nicht wieder befreit werden kann, oder die Weichteile derart mitverletzt, namentlich zerrissen sind, dass sie zwischen die Bruchenden eingeklemmt wurden. Die Ansicht, dass derart zwischen die Fracturenden interponierte Weichteile durch Druck atrophieren und ganz verschwinden können,

ist wohl unhaltbar den vielen Fällen gegenüber, wo in der That zwischen den Bruchenden lagernde Muskeln, Fascien, Sehnen, ja Nerven als ursächliches Moment bei hartnäckigen Pseudoarthrosen angenommen werden mussten.

Ein weiteres ursächliches Moment für die Bildung einer Pseudoarthrose ist die fehlerhafte Behandlung einer Fractur. Hierher ist die zu lange fortgesetzte Anwendung einer intensiven Kälte, die allerdings bei der modernen Behandlungsweise der Fracturen so gut wie keine Rolle mehr spielt, zu rechnen, da sie die Wucherung der Gewebe, welche die Heilung bewirken, zu sehr verhindert. Die grösste Gefahr liegt in einer nicht genügenden Immobilisierung der Fragmente, so dass mit oder ohne Schuld des Patienten durch die häufige Bewegung der Bruchenden eine Consolidation nicht eintreten kann. Ausserdem kann aber auch ein zu fester Verband die Kallusbildung verhindern. Es ist daher mit Sorgfalt darauf zu achten, dass der erste Verband einer Fractur reichlich mit Watte gepolstert ist, damit einer zunehmenden Schwellung an der Fracturstelle kein Hinderniss in den Weg gelegt wird. Ein zu frühes Abnehmen des Verbandes kann zur Folge haben, dass der Kallus wieder erweicht oder ganz resorbiert wird, so dass eine Pseudoarthrose dadurch entsteht.

In äusserst seltenen Fällen machen sich neben diesen lokalen Ursachen noch sogenannte accidentelle locale Affectionen geltend. Hierher wäre mangelnde Innervation, Abschneidung der Blutzufuhr, Erkrankung der Bruchenden und accidentelle Wundkrankheiten zu rechnen. Aufhebung der Innervation kann die Kallusbildung ungünstig beeinflussen, wie z. B. an gelähmten Extremitäten die Heilung von Knochenbrüchen oft erheblich verzögert ist. Ferner ist es ja erklärlich, dass Circulationsstörungen, z. B. die Unterbindung des Hauptarterienstammes, wenigstens solange ein Kollateralkreislauf nicht hergestellt ist, die Vereinigung der Bruchenden aufhalten können; doch haben andererseits klinische Beobachtungen bewiesen, dass unter Umständen der Heilungsprocess durch eine Störung des Kreislaufes garnicht verzögert wird.

Unter den Erkrankungen der Bruchenden, die zur Bildung einer Pseudoarthrose beitragen können, sind zu nennen osteomyelitische Knochenabscesse, Rhachitis, Sarkom, Carcinom und Echinococcen.

Ob accidentelle Wundkrankheiten, wie Phlegmone und Erysipel, die Kallusbildung wirklich verzögern können, ist noch recht ungewiss, da derartige Fälle sehr selten zur Beobachtung gekommen sind.

Kommt wegen difformen Kallus oder wegen Geschwülsten eine Resection des Knochens aus seiner Continuität zur Ausführung, so ist natürlich ebenso wie bei der Fractur die Gefahr einer Pseudoarthrosenbildung vorhanden, und zwar gilt hier der Satz, dass, je grösser der durch die Operation bedingte Defect ist, um so bedeutender die Gefahr einer Pseudoarthrosenbildung ist.

Als dritte Veranlassung für die Bildung eines falschen Gelenkes war die Nekrose aufgeführt. Soll eine Continuitätstrennung in diesem Falle stattfinden, so muss das als Sequester ausfallende Knochenstück der ganzen Dicke des betreffenden Knochens enstprechen. Wenn die Lösung des Sequesters durch die Demarkation vollendet ist, rücken die Enden der Sequesterlade einander entgegen und verschmelzen entweder knöchern oder werden, wie es in der Regel eintritt, durch Bindegewebe verbunden und bilden so eine Pseudoarthrose.

Die vorhin als letzte angeführte Veranlassung, ein eigentümlicher Schwund des Knochengewebes mit Bildung einer Pseudoarthrose der vollkommensten Art, das heisst mit knorpeligem Überzug der beiden Knochenenden, mit einer Kapsel, die das falsche Gelenk prall umschliesst, und mit einer synoviaähnlichen Gelenkflüssigkeit, ist nur in wenigen Fällen beobachtet. Über die Natur dieses Leidens, das ganz selbstständig auftritt, ohne dass eine gewaltsame Trennung des Knochens vorausgegangen ist, ist man sich noch im Unklaren.

Von einer wirklichen Pseudoarthrose ist wohl zu unterscheiden eine Fractur, deren Consolidation nur verzögert ist. Hier handelt es sich entweder um eine Verzögerung der Kallusbildung oder um eine verzögerte Verknöcherung des

Kallus infolge von lokalen oder allgemeinen Ursachen. Eine Spontanheilung ist in diesen Fällen bei geeigneter Behandlung möglich, andererseits können sie in wirkliche Pseudoarthrosen übergehen.

Bei der wirklichen Pseudoarthrose haben wir vom pathologisch-anatomischen Gesichtspunkte zu unterscheiden: eine isolirte Vernarbung der Bruchenden, eine fibröse Vereinigung derselben und die Bildung eines wirklichen Gelenkes.

Die isolierte Vernarbung der Bruchenden entsteht gewöhnlich bei einer bedeutenden Dislocation der Fragmente und bei Interposition von Weichteilen. Die Bruchenden werden einander nicht genähert und werden atrophisch. Der Kallus, der sich eventuell gebildet hat, wird als überschüssiges Material wieder resorbiert. Die Beweglichkeit einer derartigen Pseudoarthrose ist natürlich eine sehr grosse, man bezeichnet sie deshalb auch als schlotternde Pseudoarthrose.

Die häufigste Art der falschen Gelenke ist die fibröse Vereinigung der Fragmente. Sie besteht aus fibrillärem Bindegewebe häufig mit Einlagerung von Knorpelinseln. Die Beweglicheit richtet sich in diesem Falle nach der Länge und Festigkeit der Zwischenmasse. Hat sich überhaupt Kallus gebildet, wird er später wieder resorbiert, die Bruchkanten werden abgerundet und die Markhöhlen geschlossen. Das fibrilläre Bindegewebe entsteht aus dem zwischen den beiden Bruchenden neugebildeten Gewebe und aus dem umgebenden Bindegewebe. Diese Art der Pseudoarthrose finden wir bei grösserer oder geringerer Dislokation der Fragmente, bei schräg oder quer verlaufenden Bruchflächen und bei Verschiebung der Knochenenden ad longitudinem, beim sogenannten Reiten der Fragmente.

Die dritte Art der Pseudoarthrose, die Bildung eines wirklichen Gelenkes, — man hat sie auch Nearthrose genannt — ist die bei weitem seltenste. Ihre Bildung nimmt eine grosse Zeit in Anspruch, sie entsteht nur bei subcutanen Fracturen. Die Fragmente müssen gut aneinander liegen, sie sind an ihren Enden durch Kallusbildung verdickt und haben sich nun durch Abschleifen derart modelliert, dass sie nach Art eines Gelenkes aufeinander passen. Um die

Ähnlichkeit mit einem wahren Gelenke noch vollkommener zu machen, sind die beiden Enden mit einer knorpeligen Gewebslage bedeckt, das ganze Gelenk ist von einer fibrösen Kapsel umgeben und enthält eine serös-schleimige Flüssigkeit, welche normaler Synovia durchaus gleicht.

Die Differenzialdiagnose zwischen Pseudoarthrose, verzögerter Kallusbildung und verzögerter Verknöcherung des gebildeten Kallus ergiebt sich aus Folgendem: sind die Bruchenden beweglich, ist keine oder nur geringe Kallusauflagerung vorhanden, sind die Schmerzen bei passiver Bewegung bedeutend, und ist seit dem Unfall keine zu lange Zeit verstrichen, können wir auf verzögerte Kallusbildung schliessen, während das Vorhandensein grosser Kallusmassen, keine Verschieblichkeit, ein sogenanntes Federn bei stärkerer Bewegung und unbedeutender Schmerz die Annahme einer verzögerten Verknöcherung rechtfertigen. Eine Pseudoarthrose zeigt an der Fracturstelle eine mehr oder weniger freie, schmerzlose Beweglichkeit und keine Spur von Kallusbildung. Selbstverständlich muss seit der Fraktur bis zur Bildung einer Pseudoarthrose eine gewisse Zeit verstrichen sein; beträgt diese ein halbes Jahr und darüber, kann man wohl ohne weiteres auf eine Pseudoarthrose schliessen.

Die Aussicht einer Spontanheilung der Pseudoarthrose ist sehr gering Es kommt ja zuweilen vor, dass durch den Reiz, welchen die mechanische Inanspruchnahme des kranken Gliedes bewirkt, eine allmähliche Consolidation herbeigeführt wird, doch ist ein derartiger Ausgang sehr selten und daher fast stets das Eingreifen der Kunst notwendig, obwohl wegen der grossen Schwierigkeit der Radikalbehandlung die Prognose niemals ohne weiteres günstig zu stellen ist. Dass sie in erster Linie auch von der Art der Pseudoarthrose beeinflusst wird, ist wohl selbstverständlich. Eine nicht zu alte Pseudoarthrose mit kurzer, straffer, fibröser Verbindung der Bruchenden bietet natürlich eine bessere Prognose, als eine lange bestehende, mit langen schlaffen Verbindungen, weit von einander entfernten Fragmenten, Vernarbungen der Bruchenden und Interposition von Weichteilen.

Die Funktionsstörung ist bedingt durch die Art und

den Sitz der Pseudoarthrose. Eine fibröse Vereinigung der Bruchenden beeinträchtigt die Gebrauchsfähigkeit weniger als die schlotternde Pseudoarthrose. Eine Pseudoarthrose der unteren Extremität hindert die Fortbewegung fast vollkommen, während eine unvereinigte Fraktur der oberen Extremität mit Hülfe geeigneter Apparate immerhin noch leichte Arbeiten gestattet. Unterarm und Unterschenkel haben vor Oberarm und Oberschenkel den Vorzug, dass, falls nur ein Knochen in seiner Continuität durch Pseudoarthrose geschädigt ist, der andere dem Gliedabschnitte eine verhältnissmässige Stütze gewähren kann, zumal man die Beobachtung gemacht hat, dass in einem solchen Falle der unbeschädigte Knochen hypertrophiert.

Das Princip aller Behandlungen der Pseudoarthrosen ist dasselbe, nämlich einen Reiz auf das Periost zur Bildung des zur Heilung nötigen Kallus auszuüben. In manchen Fällen von verzögerter Konsolidation wird man auf eine allgemeine Behandlung grossen Wert legen müssen: eine schlechte Körperkonstitution ist zu verbessern und dem Organismus gute und reichliche Nahrung zuzuführen. Der Versuch, einen direkten Reiz auf die Verknöcherung des Kallus durch Darreichung von phosphorsaurem Kalk, saurem kohlensauren Kalk, Eisen- und Phosphorpraeparaten auszuüben, hat keinen Erfolg gehabt.

Wir sind daher auf die örtliche Behandlung angewiesen.

Die unblutigen Verfahren, die uns zur Verfügung stehen, können wir einteilen in äusserlich applicierte, pharmaceutische, und in mechanische Mittel. Zu den ersteren gehört die Bepinselung der Haut über der Bruchstelle mit Tinctura Jodi oder die Applikation von Canthariden u. s. w. In leichteren Fällen war der Reiz genügend, um eine Consolidation herbeizuführen, zumal wenn sich die Bruchenden dicht unter der Haut befanden. Ist die verzögerte Consolidation auf einen nicht genügend festsitzenden Verband zurückzuführen, wird die Immobilisierung der Fragmente das wirksamste Verfahren sein.

Die folgenden Verfahren streben darnach, ohne blutige Trennung der Haut einen direkten Reiz auf die Frakturstelle

auszuüben. Hierher gehört das noch heute sehr gebräuchliche und bewährte Verfahren der Friction der Bruchenden, das schon von Celsus als Exasperation beschrieben ist. Man zerstört durch energisches Reiben der Bruchflächen aneinander die ligamentösen Bruchenden und bringt auf diese Weise einen Grad von Irritation hervor, wie er bei einer frischen Fraktur vorhanden ist. Eine besondere Art dieser Methode ist das sogenannte „Heilgehn". Bei Pseudoarthrosen der unteren Extremität lässt man die Patienten mit einem geeigneten Verbande, der die Bruchenden sich nicht gegeneinander verschieben lässt, umhergehen, und in vielen Fällen hat man einesteils durch den ausgeübten Reiz, anderenteils auch infolge der durch die häufige Bewegung gebesserten Circulationsverhältnisse Heilung eintreten sehen. Ein ähnliches Verfahren ist die subcutane Zerreissung der Zwischensubstanz. Dies geschieht je nach der Art der Pseudoarthrose durch die Kraft der Hände oder mit Hülfe des Rizzolischen Osteoklasten oder mittelst eines Flaschenzuges. Nachdem die Dislokation dann möglichst ausgeglichen ist, wird der Fall wie eine frische Fraktur behandelt.

Es wäre an dieser Stelle ein Verfahren zu erwähnen, das gerade mit den vorerwähnten Behandlungsmethoden kombiniert von grosser Bedeutung ist, die Anregung der Knochenneubildung durch lokalisierte Hyperaemie an der Bruchstelle. Das Verfahren besteht, wie Helferich empfohlen hat, einfach in dem Umlegen einer Esmarch'schen Binde oder eines mittelstarken gut elastischen Gummirohrs, das zunächst einige Stunden, dann längere Zeit, schliesslich Tag und Nacht liegen bleibt. Wenn der Beweis für die Wirkung schwer zu führen ist, da ja die Consolidation der Fragmente auch ohne dieses Verfahren erfolgt sein kann, ist man jedenfalls zu der Überzeugung gekommen, dass unter der Anwendung der Gummibinde zur Erzeugung der Hyperaemie an der Bruchstelle die Heilung schneller eintritt. Da auch von anderer Seite die Wirkung dieses Verfahrens in gleicher Weise bestätigt ist, wird sich die Anwendung desselben, combiniert mit den vorhingenannten und den später aufzuzählenden, wohl empfehlen. Zu den veralteten Behandlungs-

methoden dürfen wir wohl die Injektion reizender Flüssigkeiten in die Zwischenmasse, die subcutane Scarifikation der Bruchflächen, wobei mit Hülfe eines schmalen, zweischneidigen Messers die Zwischensubstanz zertrennt und die fibröse Vernarbung abgeschabt wird, die subcutane Perforation, bei welcher mittelst eines stiletartigen Perforatoriums die Bruchenden durchbohrt werden, und endlich das Durchziehn eines Setaceums durch die Zwischensubstanz rechnen.

Als letztes der unblutigen Verfahren ist noch die Acupunctur und Electropunctur zu nennen. Das erste Verfahren besteht darin, dass man einen oder mehrere vergoldete Nägel unter aseptischen Kautelen in den Bruchspalt einschlägt, um eine entzündliche Reizung hervorzurufen. Bei der Electropunctur wird durch derart eingestochene Nadeln, die sich natürlich nicht berühren dürfen, ein continuierlicher electrischer Strom geleitet. Die mit diesen beiden Verfahren erzielten Erfolge waren recht günstige, jedenfalls ist es angebracht, entweder eins dieser beiden oder der vorhin aufgeführten Verfahren zur Anwendung zu bringen, ehe man sich zu den nun folgenden eingreifenderen Mitteln entschliesst.

Verhältnissmässig unblutig können die Verfahren genannt werden, wo man Fremdkörper in die Bruchenden hineinbringt, um durch diesen Reiz die Kallusbildung anzuregen. Man benutzt zu diesem Zwecke Elfenbein-Zapfen oder -Nägel und Knochenschrauben, welche in die Knochenenden eingetrieben werden. Das Verfahren, welches von Dieffenbach angegeben ist, besteht darin, dass man an beiden Bruchenden die Weichteile bis auf das Periost mit einem kleinen Schnitt durchtrennt, den Knochen durchbohrt und in die Bohrlöcher genau passende Elfenbeinstifte soweit hineinschlägt, dass sie an der entgegengesetzten Seite etwas hinausragen. Die Stifte werden je nach der Stärke der Reaction 8—14 Tage liegen gelassen, doch können sie bei schwacher Wirkung Monatelang im Knochen verweilen, ja man kann sie ganz einheilen lassen, wobei sich herausgestellt hat, dass ein aseptisch eingeheilter Elfenbeinnagel unverändert bleibt, während er im anderen Falle corrodiert und schliesslich ganz resorbiert wird. Bei schrägem Verlauf der

Bruchflächen, so dass sich dieselben decken, kann diese Methode dahin modificiert werden, dass man durch die Nägel die beiden Bruchenden zusammennagelt und so gleichzeitig immobilisiert. Langenbeck schraubte statt der Elfenbeinnägel versilberte Stahlschrauben durch die Knochenenden, die mittelst eines Schienenapparates verbunden gleichzeitig für die Ruhigstellung der Fraktur sorgten.

Die nun folgenden Behandlungsarten sind zwar ungleich eingreifender, haben aber den Vorteil, dass durch ausgiebige Incision die Bruchstelle freigelegt wird, und man dadurch einen genauen Überblick über die lokalen Verhältnisse, vor Allem eventuell über den Grund der Pseudoarthrose erhält. Man wird heute im Zeitalter der Asepsis weniger ungern zu diesem Verfahren greifen, wie früher, wo man immer darauf gefasst sein musste, die zu einer complicierten Fraktur gemachte Verletzung noch obendrein zu inficieren. Ergiebt sich nach einem ausgiebigen Längs- oder Lappenschnitte, dass Muskelmassen, Sehnen oder Fremdkörper, wie vollkommen gelöste Knochensplitter, Sequester, Stücke von Gewehrkugeln oder Kleiderfetzen zwischen den Bruchenden liegen, müssen dieselben sorgfältig entfernt resp. bei Seite geschoben werden. Ist eine derartige Ursache nicht zu finden, wird die fibröse Zwischenmasse durchtrennt und die Bruchenden in die möglichst richtige Lage zu einander gebracht. Da aber der Reiz, der diesem Eingriff folgt, zu einer knöchernen Vereinigung nicht ausreichen kann, ist es sicherer, die Knochenenden anzufrischen und zu vereinigen. Dies geschieht in der Weise, dass man nach vorheriger Spaltung und vorsichtiger Ablösung des Periostes der Bruchenden eine Resektion derselben vornimmt. Die Anfrischung kann in querer, schräger und in Treppen-Form geschehen, auch in der Weise, dass das konisch zugespitzte Ende des einen Knochens in den andern eingekeilt wird. Zur Vereinigung bedient man sich einmal der Knochennaht und zwar vorwiegend bei querer Resektionsfläche. Bei schrägen und treppenförmigen Anfrischungsflächen wird man andererseits besser das Zusammennageln benutzen. Eine andere Methode zur Immobilisierung und Anregung eines Reizes ist

noch das Einlegen eines Elfenbeinstiftes in die Markhöhlen der Bruchenden. Von Vorteil wird diese Methode bei weitem Abstand der Fragmente von einander sein; man kann sich denken, dass der Stift gleichsam eine Brücke für den Kallus bilden soll. Im Übrigen muss bei allen Methoden eine möglichst grosse Berührungsfläche der Knochen und strenge Asepsis angestrebt werden.

Wenn auch gerade die Asepsis infolge des eventuell zu schwachen Reizes auf die knochenbildenden Gewebe den Erfolg der Operation in Frage stellt, und die aseptische Behandlung nach der Kasuistik etwas weniger Aussicht auf Erfolg hat, muss man sich doch andererseits sagen, dass in der ohne Asepsis vorgenommenen Operation immer eine grosse Gefahr für den Patienten liegt. Und in der Regel wird der durch die Ablösung und Naht des Periostes hervorgerufene Reiz zur Kallusbildung genügen.

Diese Resektion mit folgender Fixation beider angefrischter Knochen kann wohl das typische Verfahren genannt werden, soweit eine operative Behandlung überhaupt erforderlich ist. Man wird sie jedenfalls immer anwenden, wo es nicht so sehr auf die durch sie entstehende Verkürzung ankommt, also z. B. bei der oberen Extremität. In neuerer Zeit wird nun ein Verfahren angewandt, Defecte, welche die Funktionsfähigkeit einer Extremität, vor Allem der unteren, aufheben, durch Plastik auszufüllen. Man hat versucht, den Defect durch totes Material (sterilisierte oder decalcinierte Knochen, Celluloid, Metall u. s. w.) zu decken. Während diese Methode bei manchen Schädeldefecten erfolgreich war, ist der Erfolg in unsern Fällen, wo an die eingeheilten Fremdkörper verhältnissmässig grosse Anforderungen gestellt werden, mindestens zweifelhaft. Ferner kommen die Verfahren in Betracht, wo das Knochenmaterial vom Patienten selbst, von einer entfernt liegenden Körperstelle, oder von einem anderen Menschen oder von einem eben getöteten Tiere stammt. Wenn auch in einzelnen Fällen bei derartiger Behandlungsweise Erfolge beobachtet sind, giebt es doch auch wieder viele Beispiele, wo diese Verfahren nicht zur Heilung geführt haben.

Einen wesentlichen Fortschritt in der Behandlung der Pseudoarthrosen stellt die Verwendung des Knochen- oder knochenbildenden Materials vom Ort der Behandlung selbst dar.

Hier ist die Methode Hahn's zu erwähnen, der bei grossem Defect der Tibia die Fibula in die Markhöhle des oberen Endes der Tibia implantierte. Ein ähnliches Verfahren ist die Transplantation eines noch durch Periost mit dem Knochen in Zusammenhang stehenden Knochenstückes in den Defect, von v. Nussbaum zuerst ausgeführt. Wolff hat dann ein Verfahren angegeben, bei welchem an beiden Fragmenten Knochenläppchen gebildet werden, welche mit Haut und Periost in Verbindung bleiben und soweit verschoben werden, dass dadurch der Defect gedeckt wird. Nachdem dies Verfahren, das der König'schen Rhinoplastik analog erscheint, bislang nur bei relativ kurzen Defecten angewandt ist, ist es, wie v. Eiselsberg berichtet, neuerdings auch bei grösseren, namentlich Tibiadefecten, angewandt und zwar stets mit gutem Erfolge. Es besteht, wie es jetzt wohl allgemein ausgeführt wird, darin, dass aus dem gesunden Knochen ein Hautperiostknochenlappen geschnitten wird, dessen Stiel am oberen Rande des Defectes liegt. Durch eine Drehung um 180° in diesem Stiele wird der Lappen in den Defect gebracht und dort eingenäht. Wie man schon früher die Beobachtung gemacht hat, dass z. B. bei Schädigung der Tibia die Fibula vikariierend hypertrophiert, so nimmt auch hier das transplantierte Knochenstück im Laufe der Zeit an Stärke zu, so dass die Funktionsfähigkeit des Gliedes wieder hergestellt werden kann. Die Vorteile dieser Operation, die im Ganzen eine leichte zu nennen ist, bestehen in der Vermeidung weiterer Verkürzung und den guten Ernährungsverhältnissen des Lappens.

Versagen alle diese erwähnten Verfahren, bleibt nur noch die Palliativbehandlung oder die Amputation übrig. Bei der Palliativbehandlung behält der Patient eben seine Pseudoarthrose, und durch geeignete Instrumente wird eine möglichst grosse Festigkeit angestrebt, was wohl an der oberen Extremität leicht zu erreichen ist. Sollte bei einer Pseudoarthrose der unteren Extremität auch ein Stützapparat

die Gehfähigkeit des Beines nicht wiederherstellen, bleibt schliesslich nichts anderes als die Amputation des Gliedes und dessen Ersatz durch eine Prothese übrig. Die Amputation kommt selbstredend auch dann von vornherein in Frage, wenn Complikationen der Bruchstelle oder der vorgenommenen Operation das Leben des Kranken gefährden.

Als Beitrag zur Beurteilung der Pseudoarthrosen werde ich im Folgenden über einen Fall aus der Königl. Universitätsklinik zu Kiel berichten, dessen Veröffentlichung Herr Geh. Medicinalrat Prof Dr. Helferich mir gütigst gestattet hat.

Der Fall betrifft die 9jährige Helene Rohwer aus Langwedel; sie wurde am 26. II. 1900 in die Anstalt aufgenommen.

Anamnese: Nach Angabe der Eltern ist die Fraktur des rechten Beines bei der Geburt entstanden. Die Verkrümmung wurde allmählich immer stärker. Bei der ersten Aufnahme im Jahre 1895 Diastase der Fragmente durch Bindegewebe ausgefüllt. Operation: Vereinigung der angefrischten Fragmente durch Silbernaht. Keine Consolidation. Jodinjection zwischen die Fragmente; mit Gipsverband entlassen.

Wieder aufgenommen 8. I. 1897. 5 cm vom Fussgelenk eine nahezu rechtwinklige Abknickung der Fragmente. Dieselben sind seitlich verschoben; die Fragmentenden sind überknorpelt und fibrös verwachsen. Operation: Es wird aus dem oberen und unteren Teil der Tibia je ein Stück abgesägt, das am Periost hängt, und innen und aussen nach Näherung der Fragmente mit Catgut genäht. Wieder keine Consolidation. 2. Operation: ein 5 cm langes Stück mit Periost wird aus der Fibula entfernt und mit Schrauben an den Tibiaenden befestigt. Eiterung, Entfernung des Sequesters. Nach Einbringen von Knochenasche in den Defect wird Patientin mit Gypsverband entlassen.

Status vom 26. II. 1900: gut entwickeltes Mädchen, gut genährt. Innere Organe bieten nichts Abnormes. Das rechte Bein ist bedeutend kürzer und schwächer als das linke. Der rechte Unterschenkel scheint vor Allem verkürzt

zu sein. An der Vorderfläche desselben sieht man eine Längsnarbe von etwa 9 cm Länge und eine ebensolange auf der unteren Hälfte der Fibula. Etwa im unteren Drittel der Tibia vorne ein pfenniggrosses Ulcus prominens mit verdünnter Haut der Umgebung, die mit der Knochenunterlage in thalergrosser Ausdehnung verwachsen ist. Hier und zwar dicht oberhalb des Malleolus intern. bis zur Mitte der Tibia ist letztere stark verdickt, die obere Hälfte dagegen dünn und atrophisch. Von der Fibula fühlt man nur den Kopf und ein Stück vom Malleolus extern. 3 cm aufwärts, wo der Knochen mit einem scharfen Rande plötzlich aufhört. Von der Seite betrachtet zeigt der Unterschenkel 5 cm oberhalb des Malleolus intern. eine Abknickung nach vorne, deren Spitze das Ulcus ist. An dieser Stelle fühlt man eine geringe abnorme Beweglichkeit, so dass es sich wohl um eine Pseudoarthrose handelt. Die Länge der Tibien vom Gelenkspalt zum Malleolus intern. rechts 20½ cm, links 28 cm. Der ganze Oberschenkel und das Kniegelenk erscheinen ebenfalls atrophisch. Oberschenkellänge, von der Spitze des Trochanters bis zum Gelenkspalt beiderseits 31 cm. Umfang dicht unter den Tibiacondylen rechts 21 cm, links 22½ cm. Patella rechts bedeutend kleiner als links, rechter Durchmesser 3½ cm, linker 4½ cm. Umfang über der Patella rechts 22 cm, links 26 cm. Mitte des Oberschenkels rechts 28½ cm, links 30 cm. Der rechte Fuss ist bedeutend kleiner wie der linke: Länge rechts 17 cm, links 19½ cm; Breite (Köpfchen der Metastasen) rechts 5 cm, links 6½ cm; Umfang rechts 15 cm, links 19 cm. Bewegungen im rechten Hüft- und Kniegelenke frei und kräftig. Der rechte Fuss wird gewöhnlich in Dorsalflexion von circa 20° zu dem unteren Fragmente gehalten. Stärkste Dorsalflexion circa 50°. Plantarflexion circa 90°. Um so viel sind die Bewegungen activ möglich; ebenso sind alle Muskeln vorhanden, ausser vielleicht der Extensoren der zwei letzten Zehen. Bei Betrachtung der Beckengegend ist auffällig eine steilere Richtung der Inguinalfalte rechts als links, dabei steht die rechte Spina tiefer als die linke und die rechte Patella etwas tiefer als die linke. Es muss also die rechte

Beckenhälfte kleiner sein wie die linke. Abstand der Tub. oss. pub von der Spina rechts $9^1/_2$ cm, links $10^1/_2$ cm. Umfang des Beckenkammes von der Mitte hinten zur Symphyse rechts 30 cm, links 31 cm. Bei der gleichen Länge der Oberschenkel (vom Trochanter zum Condylus = 31 cm) lässt sich die scheinbare Verlängerung des rechten Oberschenkels nur durch eine steilere Richtung des Schenkelhalses erklären. Der Trochanter steht rechts $1^1/_2$ cm unterhalb der R.-N.-Linie.

Operation 7. III. 1900. Chloroform-Narkose. Excision der an der Vorderseite verlaufenden Narbe in Länge von circa 7 cm mit Herausnahme der granulierenden Stelle. Vorgehen praeparando in die Tiefe. Freilegen des Knochens mit dem Elevatorium. Die beiden Bruchenden stehen stumpfwinklig zu einander, so dass das untere Stück unter, beziehungsweise hinter dem oberen steht und für dieses gleichsam eine Pfanne bildet. Luxation beider Bruchenden aus der Wunde, Absägen der Bruchenden senkrecht zur Längsrichtung in circa 1 cm Abstand vom äussersten Vorsprung. Der Knochen ist sehr sklerotisch. Aufeinanderpassen der Schnittflächen. Anbringung eines Bohrloches zur Aufnahme eines Elfenbeinstäbchens beiderseits an correspondierenden Stellen der Schnittflächen in der Richtung der Längsachse. Einlegen eines Elfenbeinstäbchens, welches zunächst in dem oberen Stück durch leichte Hammerschläge befestigt wird. Einfügung des unteren Stückes mit dem Bohrloch auf den Zapfen. Entspannungsschnitt 2 cm aussen von der ersten Wunde. Naht der ersten Operationswunde. Gypsverband.

Beim Herausschneiden der Narbe zeigte sich, dass diese fast völlig von einer schwarzen, amorphen Masse durchsetzt war, der bei der früheren Operation in die Wunde eingebrachten Knochenasche.

30. III. Verbandwechsel. Die Wunden sehen gut aus. Die genähte Wunde ist ziemlich verheilt, die Fäden werden entfernt. Die zur Entspannung angelegte Wunde granuliert gut. Der Knochen ist ziemlich consolidiert, jedoch an der Vereinigungsstelle noch etwas biegsam. Über sterilem Verbande Erneuerung des Gypsverbandes.

14. IV. Verbandwechsel. Die Consolidation scheint weiter vorgeschritten zu sein. Die Operationswunden sind am Verheilen. Erneuerung des Gypsverbandes.

26. IV. Patientin hat seit dem 24. Gehgypsverband und steht auf. Die Beweglichkeit der Knochenenden ist immer noch nicht ganz aufgehoben. An der Operationswunde eine Fistel, die eingeführte Sonde kommt auf eine Rauhigkeit.

4. V. Erneuerung des Gypsverbandes. Die Vereinigung der Knochen ist erheblich fester geworden.

Am 7. V. wird Patientin mit Gypsverband entlassen.

Am 2. VIII. 1900 wurde Patientin wieder aufgenommen. Die Wunden waren geheilt, die Knochen federten zwar noch, jedoch war die Vereinigung ziemlich fest. Da das untere Fragment stark nach aussen abgeknickt war, wird in Chloroformnarkose die Stellung verbessert, ein Gypsverband angelegt und Patientin mit demselben am 6. VIII. entlassen.

Eine Untersuchung, inwieweit die Heilung definitiv geworden ist, konnte leider nicht festgestellt werden, da die Patientin zu einer Untersuchung in der Klinik nicht zu bekommen war.

Interessant und bemerkenswert ist der vorliegende Fall einmal durch seine Genese. Es handelt sich um eine im Allgemeinen wenig beachtete Form einer Unterschenkelfractur, die in ihrer Erscheinungsweise durchaus typisch ist, und die gerade zu den schlimmsten Arten von Pseudoarthrose führt, denen gegenüber alle Heilmethoden zuweilen erfolglos bleiben. Im Jahre 1890 hat v. Büngner zuerst in einer Veröffentlichung: „Über intra partum entstandene Unterschenkelfracturen“ auf diese Art der Genese hingewiesen und eine Reihe von derartigen Fällen bekannt gemacht. Als ätiologisches Moment führt er die forcierte Extraction an den Füssen an, bei welcher Tibia und Fibula in der unteren Diaphysenhälfte brechen. Entsprechend der Richtung des ausgeübten Zuges und des eventuell regelwidrigen Druckes, welche im Sinne der Kontraction der Wadenmuskulatur wirken, entsteht an der Fracturstelle eine Dislocatio ad

axin mit nach vorn geschlossenem, nach hinten offenen Winkel. Es handelt sich also um einen indirecten Bruch und zwar um einen Biegungsbruch. Dass es gerade nach diesen Fracturen so regelmässig zur Pseudoarthrosenbildung kommt, führt v. Büngner einmal darauf zurück, dass dieselben entweder überhaupt nicht erkannt und gewürdigt, oder mangelhaft behandelt werden. Ferner beschuldigt er die sehr schräge Bruchrichtung und die hartnäckige Winkelstellung. Die letztere kommt dadurch zustande, dass entweder an der Bruchstelle ein Keil herausgebrochen wird, dessen Basis, der Krümmungsconcavität entsprechend, nach hinten liegt, oder weil der Muskelzug in der Weise wirkt, dass der Quadriceps femoris das obere Fragment nach oben, die Wadenmuskulatur das untere nach unten zieht. Die Winkelstellung, welche fast immer mit dem sogenannten Reiten der Fragmente verbunden ist, begünstigt natürlich ein Anspiessen und eine Interposition der umgebenden Weichteile und hindert dadurch eine Vereinigung der Bruchenden. Ist nun auf diese Weise die Konsolidation verhindert, kommt es zu einer bindegewebigen Verbindung der Fragmente oder zu einer isolierten Vernarbung.

Ferner macht v. Büngner auf die Atrophie der Bruchenden, auf die hochgradige Inactivitätsatrophie der Weichteile und die erhebliche Wachstumshemmung der ganzen Extremität aufmerksam, welche ein ganz charakteristisches Krankheitsbild bieten.

Unser Fall schliesst sich diesen Ausführungen in jeder Weise an. Die Fractur ist, wie aus der Anamnese hervorgeht, infolge einer Extraction an den Füssen während der Geburt entstanden und wahrscheinlich nicht beachtet. Erst die allmählich immer stärker werdende Verkrümmung, die fast rechtwinklig wurde, führte die Leute in die Klinik, wo die Pseudoarthrose festgestellt wurde mit bindegewebiger Ausfüllung des Zwischenraumes zwischen den Fragmenten. Auch stimmt die Atrophie der Bruchenden und die Wachstumshemmung der ganzen Extremität in dem vorliegenden Falle mit v. Büngner's Angaben überein.

Vor allem aber zeigt unser Fall, was auch v. Büngner

besonders hervorhebt. und was diese Art der Fracturen gerade so beachtenswert und so schwer macht, nämlich die Erfolglosigkeit von Operationen oder vielmehr den Widerstand gegen knöcherne Vereinigung. Die erste eingreifende Operation, Vereinigung der angefrischten Fragmente durch Silbernaht, war ohne Erfolg. Auch von der dann folgenden Jodinjection zwischen die Fragmente konnte man wohl von Anfang an keine Heilung erwarten, und der Befund bei der Wiederaufnahme zeigte nicht nur keine Besserung, sondern sogar stärkere Verkrümmung; die Fragmentenden waren wiederum nur fibrös miteinander verwachsen. Ebenfalls misslang jetzt die Operation, wo zur Deckung des bestehenden Defectes und zur Vereinigung der Fragmente das Knochen- und Periostmaterial von den gesunden Knochenenden genommen wurde. Einen fast noch grösseren Misserfolg hatte der Versuch, die Fibula in den Tibiadefect zu implantieren, da eine Eiterung eintrat und das nekrotisch gewordene Fibulastück entfernt werden musste. Die Patientin wurde wieder ungeheilt entlassen, nachdem man als Versuch zur Anregung der Knochenbildung Knochenasche in die Wunde gebracht hatte. Dass auch dieses Verfahren nutzlos gewesen war, zeigte sich einmal bei der dritten Aufnahme an der noch immer bestehenden Pseudoarthrose, und andererseits fand man die Knochenasche als amorphe Masse in der Narbe der Hautwunde wieder.

Als Grund, weshalb endlich die letzte Operation zu dem allem Anschein nach günstigen Resultat der knöchernen Vereinigung geführt hat, liesse sich anführen, dass sich die Patientin jetzt in einem Alter befindet, in welchem bekanntermassen die stärkste Ablagerung von knochenbildenden Salzen stattfindet. Ferner war ihr Ernährungszustand ein absolut guter, was, wie wir gesehen haben, von vornherein eine Bedingung des Erfolges ist.

Die Operation als solche unterscheidet sich dadurch von den früher gemachten, dass mit dem Einlegen des Elfenbeinstiftes ein längerer Reiz auf die knochenneubildenden Gewebe ausgeübt wurde, wie durch die Silbernaht der Knochen und die Implantation von Knochenmaterial.

Der Fall zeigt uns, das bei der Anwendung der richtigen Methode doch schliesslich eine Heilung dieser prognostisch so ungünstigen Pseudoarthrose möglich ist, und dass auch bei diesen Fällen das Verfahren der Queranfrischung der Knochenenden und der Naht der Hautwunde zum Ziele führt, während v. Büngner empfiehlt, die Bruchenden schräg zu resecieren und die Incisionswunden zur Ausübung eines stärkeren Reizes der Granulation zu überlassen.

Dieses Verfahren würde vielleicht in dem Falle anzuwenden sein, wo die Verhältnisse, was Alter und Ernährungszustand anbelangt, nicht so günstig sind, wie in dem vorliegenden.

* * *

Zum Schluss dieser Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimrat Prof. Dr. Helferich für die gütige Anregung zu vorstehender Arbeit und für die Überweisung des Falles meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Ebenfalls sage ich Herrn Privatdocenten Dr. Gerulanos für seine bereitwillige Hülfe und freundliche Anweisungen beim Abfassen der Arbeit meinen verbindlichsten Dank.

Lebenslauf.

Ernst Christian Carl Schilling, evangelischer Confession, wurde geboren am 7. Februar 1876 zu Celle, Prov. Hannover. Von Ostern 1885 an besuchte ich das Königliche Gymnasium zu Celle, das ich Ostern 1895 mit dem Zeugnis der Reife verliess. Ich studierte an den Universitäten Kiel, München und Göttingen. Die ärztliche Vorprüfung bestand ich im Winter-Semester 1896/97 in Kiel, die ärztliche Staatsprüfung und das Examen rigorosum im Januar 1900 ebenfalls in Kiel.

Meiner activen Dienstpflicht mit der Waffe genügte ich vom 1. April bis 1. October 1895 bei dem III. Bataillon des Infanterie-Regiments „Herzog von Holstein“ (No. 85) in Kiel. Vom 1. April bis 1. October 1900 diente ich als einj. freiw. Arzt bei der 1. Matrosen-Division in Kiel und im Anschluss daran die sechswöchentliche freiwillige Übung als Marine-Unterarzt der Reserve.